

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-350710

(43)Date of publication of application : 19.12.2000

(51)Int.Cl. A61B 5/05

(21)Application number : 11-164633

(71)Applicant : TANITA CORP

(22)Date of filing : 11.06.1999

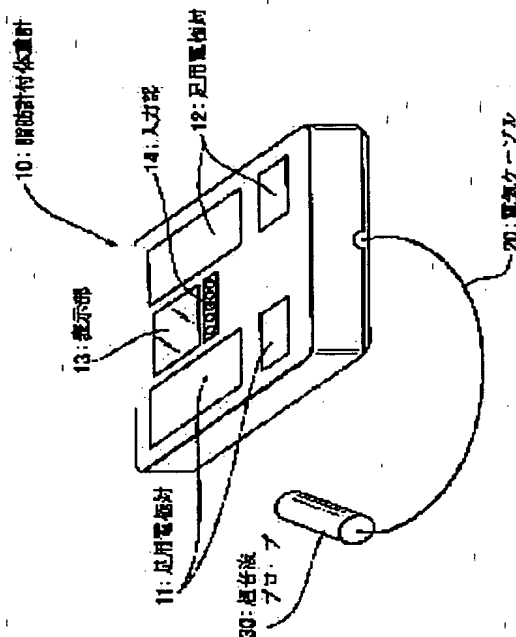
(72)Inventor : SERITA HIDEKAZU
HASEGAWA HIROKI
HOSOI HIDEKI

(54) MEASURING METHOD AND MEASURING DEVICE OF BODY FAT DISTRIBUTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain information on not only body fat but also body fat distribution very simply with a low cost without adverse effects on human body by obtaining abdominal organ fat area or quantity from bioelectric impedance and abdominal subcutaneous fat thickness measured based on a personal parameter.

SOLUTION: A measuring person of body fat distribution switches on the power switch of a weight scale 10 with a body fatmeter, and inputs a personal parameter using a data input switch in the input part 14. Then, He/She measures the abdominal subcutaneous fat thickness using an ultrasonic probe 30. Then, he/she rides on the stand while contacting his/her soles with the electrodes 11 and 12 of the stand of the body weight scale 10 with a body fatmeter. Thus, weight measurement is made by the weight sensor and the weight data is inputted into the control circuit and simultaneously bioelectric impedance is measured. Fat quantity by bioelectric impedance is calculated with an operation circuit, and abdominal total fat (cross-sectional) area, abdominal subcutaneous fat (cross-sectional) area, and abdominal organ fat area/abdominal subcutaneous fat area are calculated.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-350710
(P2000-350710A)

(43) 公開日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(51) Int.Cl.⁷

A 6 1 B 5/05

識別記号

F I

A 6 1 B 5/05

テーマコード (参考)

B 4 C 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-164633
(22) 出願日 平成11年6月11日 (1999. 6. 11)

(71) 出願人 000133179
株式会社タニタ
東京都板橋区前野町1丁目14番2号
(72) 発明者 芹田 英一
東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式
会社タニタ内
(72) 発明者 長谷川 博樹
東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式
会社タニタ内
(74) 代理人 100059959
弁理士 中村 稔 (外6名)

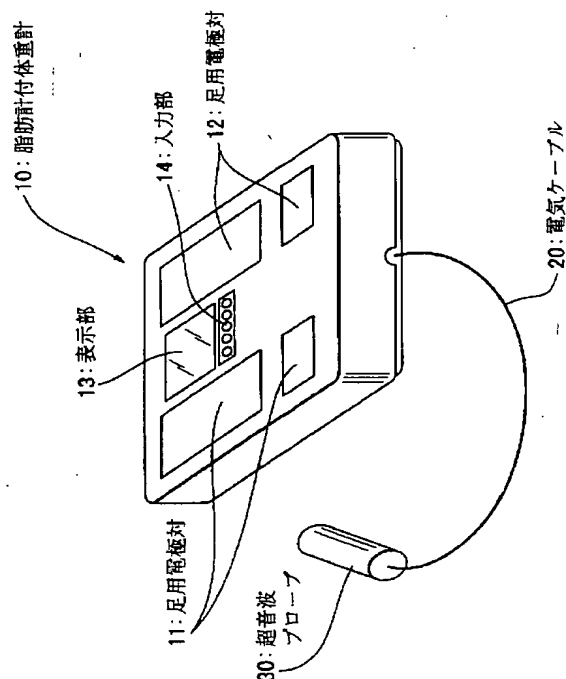
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 体脂肪分布の測定方法及び測定装置

(57) 【要約】

【解決手段】 性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータに基づいて生体電気インピーダンスおよび皮下脂肪厚を測定し、該測定された生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚や腹部周径围から腹部内臓脂肪面積または量や腹部皮下脂肪面積または量を求める。

【効果】 非常に簡単且つ安価でしかも人体に悪影響を及ぼすような恐れなしに、体脂肪量だけでなく、腹部内臓脂肪面積や腹部皮下脂肪面積等の体脂肪分布に関する情報を得ることができ、健康管理上有用である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 人体の体脂肪分布を測定する方法において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータに基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、該測定された生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚から腹部内臓脂肪面積を求めることを特徴とする方法。

【請求項 2】 人体の体脂肪分布を測定する方法において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータに基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、該測定された生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚から腹部内臓脂肪量を求めることを特徴とする方法。

【請求項 3】 人体の体脂肪分布を測定する方法において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータに基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、該測定された生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚から腹部皮下脂肪面積を求めることを特徴とする方法。

【請求項 4】 人体の体脂肪分布を測定する方法において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータに基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、該測定された生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚から腹部皮下脂肪量を求めることを特徴とする方法。

【請求項 5】 人体の体脂肪分布を測定する方法において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータに基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、該測定された生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚から腹部内臓脂肪面積と腹部皮下脂肪面積とを求めることを特徴とする方法。

【請求項 6】 人体の体脂肪分布を測定する方法において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータに基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、該測定された生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚から腹部内臓脂肪量と腹部皮下脂肪量とを求めることを特徴とする方法。

【請求項 7】 人体の体脂肪分布を測定する方法において、性別、年齢、身長、体重に基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、腹部周径囲を測定し、該測定された生体電気インピーダンス、腹部皮下脂肪厚および腹部周径囲から腹部内臓脂肪面積を求めることを特徴とする方法。

【請求項 8】 人体の体脂肪分布を測定する方法において、性別、年齢、身長、体重に基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、腹部周径囲を測定し、該測定された生体電気インピーダンス、腹部皮下脂肪厚および腹部周径囲から腹部内臓脂肪量を求めることを特徴とする方法。

【請求項 9】 前記腹部皮下脂肪厚は、超音波により測

定する請求項 1 から 8 のうちのいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 10】 前記腹部皮下脂肪厚は、スキンホールドキャリパーにより測定する請求項 1 から 8 のうちのいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 11】 人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第 1 の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第 2 の入力手段と、前記第 1 の入力手段、測定手段および第 2 の入力手段からのデータに基づいて腹部内臓脂肪面積を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項 12】 人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第 1 の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第 2 の入力手段と、前記第 1 の入力手段、測定手段および第 2 の入力手段からのデータに基づいて腹部内臓脂肪量を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項 13】 人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第 1 の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第 2 の入力手段と、前記第 1 の入力手段、測定手段および第 2 の入力手段からのデータに基づいて腹部皮下脂肪面積を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項 14】 人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第 1 の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第 2 の入力手段と、前記第 1 の入力手段、測定手段および第 2 の入力手段からのデータに基づいて腹部皮下脂肪量を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項 15】 人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第 1 の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第 2 の入力手段と、腹部周径囲を入力するための第 3 の入力手段と、前記第 1 の入力手段、測定手段、第 2 の入力手段および第 3 の入力手段からのデータに基づいて腹部内臓脂肪面積を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項 16】 人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第 1 の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力する

ための第2の入力手段と、腹部周径囲を入力するための第3の入力手段と、前記第1の入力手段、測定手段、第2の入力手段および第3の入力手段からのデータに基づいて腹部内臓脂肪量を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項17】 人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第1の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第2の入力手段と、腹部周径囲を入力するための第3の入力手段と、前記第1の入力手段、測定手段、第2の入力手段および第3の入力手段からのデータに基づいて腹部皮下脂肪面積を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項18】 人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第1の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第2の入力手段と、腹部周径囲を入力するための第3の入力手段と、前記第1の入力手段、測定手段、第2の入力手段および第3の入力手段からのデータに基づいて腹部皮下脂肪量を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項19】 人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第1の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第2の入力手段と、前記第1の入力手段、測定手段および第2の入力手段からのデータに基づいて腹部内臓脂肪面積と腹部皮下脂肪面積とを演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項20】 人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第1の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第2の入力手段と、前記第1の入力手段、測定手段および第2の入力手段からのデータに基づいて腹部内臓脂肪量と腹部皮下脂肪量とを演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項21】 前記第2の入力手段は、超音波プローブを備える請求項11から20のうちのいずれか1つに記載の装置。

【請求項22】 前記超音波プローブによる検出データは、無線通信手段または光通信手段により前記演算手段へ送信される請求項21記載の装置。

【請求項23】 前記第2の入力手段は、スキnhールドキャリパーを備える請求項11から20のうちのいずれか1つに記載の装置。

【請求項24】 前記スキnhールドキャリパーによる検出データは、無線通信手段または光通信手段により前

記演算手段へ送信される請求項23記載の装置。

【請求項25】 人体の体脂肪分布を測定する装置において、腹部内臓脂肪面積を演算する第1演算手段と、腹部皮下脂肪面積を演算する第2演算手段と、前記第1演算手段で演算された腹部内臓面積を、前記第2演算手段で演算された腹部皮下脂肪面積で除算することにより肥満の型を判断する判断手段とを備えたことを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、人体の体脂肪を測定する方法および装置に関するものであり、特に、人体の体脂肪分布を測定する方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、人の健康因子として体重がパラメータとして挙げられていたが、近年においては、体脂肪率も健康因子の一つとして重要視されてきている。このことに対応して、体脂肪量を測定するための種々な方法および装置が開発され提案されてきている。例えば、特開昭62-169023号公報には、身長、年齢、性別を入力し、体重、身体末端間のインピーダンスを測定することにより、体脂肪量を測定するものが開示されている。また、特表昭57-500900号公報には、動物の背後に超音波パルス波を送信し脂肪層と筋肉層の境界より反射した波（受信波）を検知し、送信時から受信までの時間を測定することにより、脂肪層の厚さを測定するものが開示されている。さらにまた、特開昭62-87139号公報には、人体各部位について超音波を用いて皮下脂肪を測定し、各部位の断面積係数や体積脂肪量推定係数を乗ずることにより部位別体脂肪推定値を算出し、それらを積算することにより体脂肪量の推定を行うものが開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最近においては、同じ脂肪率でも脂肪の分布、つまり皮下脂肪型であるか、内臓脂肪型であるかにより、糖尿病、動脈硬化等生活習慣病にかかる危険率が異なると言われてきている。そこで、脂肪の分布を測定する方法として、CTやMRIによるへそ部の断層写真の画像解析による方法が提案されている。

【0004】しかし、このような方法では、画像解析の煩雑さや装置自体が高額である等の問題があり、また、CTにおいては、X線の被爆という問題もある。

【0005】本発明の目的は、前述したような従来技術の問題点を解消しうるような、人体の体脂肪分布を測定する方法および装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの観点によれば、人体の体脂肪分布を測定する方法において、性

別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータに基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、該測定された生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚から腹部内臓脂肪面積または量を求めることを特徴とする方法が提供される。

【0007】本発明の別の観点によれば、人体の体脂肪分布を測定する方法において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータに基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、該測定された生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚から腹部皮下脂肪面積または量を求めることを特徴とする方法が提供される。

【0008】本発明のさらに別の観点によれば、人体の体脂肪分布を測定する方法において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータに基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、該測定された生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚から腹部内臓脂肪面積または量と腹部皮下脂肪面積または量を求めることを特徴とする方法が提供される。

【0009】本発明のさらに別の観点によれば、人体の体脂肪分布を測定する方法において、性別、年齢、身長、体重に基づいて生体電気インピーダンスおよび腹部皮下脂肪厚を測定し、腹部周径を測定し、該測定された生体電気インピーダンス、腹部皮下脂肪厚および腹部周径から腹部内臓脂肪面積または量を求めることを特徴とする方法が提供される。

【0010】本発明の一つの実施の形態によれば、前記腹部皮下脂肪厚は、超音波により測定する。

【0011】本発明の別の実施の形態によれば、前記腹部皮下脂肪厚は、スキンホールドキャリパーにより測定する。

【0012】本発明のさらに別の観点によれば、人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第1の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第2の入力手段と、前記第1の入力手段、測定手段および第2の入力手段からのデータに基づいて腹部内臓脂肪面積または量を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置が提供される。

【0013】本発明のさらに別の観点によれば、人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第1の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第2の入力手段と、前記第1の入力手段、測定手段および第2の入力手段からのデータに基づいて腹部皮下脂肪面積または量を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置が提供される。

【0014】本発明のさらに別の観点によれば、人体の

体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第1の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第2の入力手段と、腹部周径を入力するための第3の入力手段と、前記第1の入力手段、測定手段、第2の入力手段および第3の入力手段からのデータに基づいて腹部内臓脂肪面積または量を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置が提供される。

【0015】本発明のさらに別の観点によれば、人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第1の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第2の入力手段と、腹部周径を入力するための第3の入力手段と、前記第1の入力手段、測定手段、第2の入力手段および第3の入力手段からのデータに基づいて腹部皮下脂肪面積または量を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置が提供される。

【0016】本発明のさらに別の観点によれば、人体の体脂肪分布を測定する装置において、性別、年齢、身長、体重等の個人的パラメータを入力する第1の入力手段と、生体電気インピーダンスを測定するための測定手段と、腹部皮下脂肪厚を入力するための第2の入力手段と、前記第1の入力手段、測定手段および第2の入力手段からのデータに基づいて腹部内臓脂肪面積または量と腹部皮下脂肪面積または量を演算するための演算手段とを備えることを特徴とする装置が提供される。

【0017】本発明の一つの実施の形態によれば、前記第2の入力手段は、超音波プローブを備える。

【0018】本発明の別の実施の形態によれば、前記超音波プローブによる検出データは、無線通信手段または光通信手段により前記演算手段へ送信される。

【0019】本発明のさらに別の実施の形態によれば、前記第2の入力手段は、スキンホールドキャリパーを備える。

【0020】本発明のさらに別の実施の形態によれば、前記スキンホールドキャリパーによる検出データは、無線通信手段または光通信手段により前記演算手段へ送信される。

【0021】本発明のさらに別の観点によれば、人体の体脂肪分布を測定する装置において、腹部内臓脂肪面積を演算する第1演算手段と、腹部皮下脂肪面積を演算する第2演算手段と、前記第1演算手段で演算された腹部内臓面積を、前記第2演算手段で演算された腹部皮下脂肪面積で除算することにより肥満の型を判断する判断手段とを備えたことを特徴とする装置が提供される。

【0022】

【発明の実施の形態】次に、添付図面に基づいて、本発明の実施の形態および実施例について、本発明をより詳

細に説明する。

【0023】図1は、本発明の一実施例としての体脂肪測定装置の構成を示す概略斜視図である。この実施例の体脂肪測定装置は、脂肪計付体重計10と、この脂肪計付体重計10に電気ケーブル20を介して接続された超音波プローブ30とからなっている。この実施例では、超音波プローブ30は、通常の電気ケーブル20を介して脂肪計付体重計10に接続したのであるが、本発明はこれに限らず、超音波プローブ30による測定データを、無線通信または光通信にて脂肪計付体重計10へ送信するようにしてもよい。

【0024】脂肪計付体重計10は、基台の上面に、電源スイッチ（図示していない）、足用電極対11および12と、表示部13、入力部14等を備えており、基台内部に、重量センサー、演算部を含む制御回路等が設けられている。

【0025】図2は、図1に示した体脂肪測定装置の回路構成を示すブロック図である。この図2に示されるように、体脂肪計付体重計10は、通常のように、その基台内に設けられた制御回路1にて、入力部14のデータ入力スイッチにて入力されてくるデータ、重量センサーからの体重検出データ、足用電極対11および12によって構成される定電流電極板および電圧測定電極板からの入力信号、超音波プローブ30からのデータ等を受けて、後述するような演算処理を行うことにより種々な演算処理結果等を表示部13に表示するように作動する。

【0026】脂肪計付体重計10の側に制御回路1やデータ入力スイッチ14を設ける代わりに、図2に示すように、超音波プローブ30の側に、同様の制御回路2やデータ入力スイッチを設けるようにすることもできる。また、図2において、点線で示すように、電気ケーブル20に代えて、脂肪計付体重計10および超音波プローブ30に送受信部を設けて、無線通信または光通信によってデータ送信を行うようにしてもよい。

【0027】図3は、本発明の別の実施例としての体脂肪測定装置の構成を示す概略斜視図である。この実施例の体脂肪測定装置は、脂肪計付体重計10と、この脂肪計付体重計10に電気ケーブル20を介して接続されたスキンホールドキャリパー40とからなっている。この実施例では、スキンホールドキャリパー40は、通常の電気ケーブル20を介して脂肪計付体重計10に接続したのであるが、本発明はこれに限らず、前述の実施例と同様に、スキンホールドキャリパー40による測定データを、無線通信または光通信にて脂肪計付体重計10へ送信するようにしてもよい。

【0028】脂肪計付体重計10は、前述の実施例と同様に、基台の上面に、電源スイッチ（図示していない）、足用電極対11および12と、表示部13、入力部14等を備えており、基台内部に、重量センサー、演算部を含む制御回路等が設けられている。

【0029】図4は、図3に示した体脂肪測定装置の回路構成を示すブロック図である。この図4に示されるように、体脂肪計付体重計10は、通常のように、その基台内に設けられた制御回路1にて、入力部14のデータ入力スイッチにて入力されてくるデータ、重量センサーからの体重検出データ、足用電極対11および12によって構成される定電流電極板および電圧測定電極板からの入力信号、超音波プローブ30からのデータ等を受けて、後述するような演算処理を行うことにより種々な演算処理結果等を表示部13に表示するように作動する。

【0030】また、前述した実施例と同様に、脂肪計付体重計10の側に制御回路1やデータ入力スイッチ14を設ける代わりに、図2と同様に、スキンホールドキャリパー40の側に、同様の制御回路2やデータ入力スイッチを設けるようにすることもできる。また、図2と同様に、点線で示すように、電気ケーブル20に代えて、脂肪計付体重計10およびスキンホールドキャリパー40に送受信部を設けて、無線通信または光通信によってデータ送信を行うようにしてもよい。

【0031】なお、これら実施例の装置では、脂肪計付体重計10による生体電気インピーダンスの測定を、両足間で行うものとしているが、本発明はこれに限らず、両手間、手足間、両足手間、両手両足間等で測定するようにしてもよい。また、超音波プローブ30は、腹部皮下脂肪厚を測定するためのものであるが、そのための超音波測定モードは、後述するようなA-modeが簡単であるが、コストが比較的にかかるがB-mode測定でもよい。さらにまた、前述の実施例の装置では、腹部皮下脂肪厚の測定を、超音波測定またはスキンホールドキャリパーによる測定としているのであるが、その他の測定方法を採用してもよい。

【0032】次に、前述したような実施例の体脂肪測定装置の動作に関連させて、本発明による人体の体脂肪分布を測定する方法について詳述する。

【0033】図5は、本発明による体脂肪分布の測定の手順を大きなステップに分けて順番に示し、図6および図7は、図5の手順をより詳細に示すフローチャートである。これら図5から図7に示されるように、自分の体脂肪分布を測定しようとする者は、ステップ1で、体脂肪計付体重計10の電源スイッチをオンする。それから、ステップ2から4にて、体脂肪計付体重計10の入力部14のデータ入力スイッチを使用して性別、年齢、身長等の個人的パラメータを入力する。ステップ5にて、衣服の重量等の風袋量を入力することもできるが、これは省略してもよい。

【0034】次いで、ステップ6にて、超音波プローブ30またはスキンホールドキャリパー40を用いて、腹部皮下脂肪厚を測定する。この場合において、超音波プローブ30による腹部皮下脂肪厚の測定は、A-modeで行う。この超音波プローブ30またはスキンホール

ドキャリパー40による腹部皮下脂肪厚の測定データは、電気ケーブル20を通して、体脂肪計付体重計10の制御回路1へと送られる。ここで、A-mode皮下脂肪厚測定について説明しておく、超音波プローブ30から高周波の超音波が発せられ、そして体表面に入射させられた波は、脂肪層と腹膜または脂肪層と筋肉層との境界面で反射し、再度プローブ30へ戻ってくる。そこで、入射してから反射波が戻ってくるまでの時間を測定することにより、脂肪の音速が既知なことから、脂肪の厚さが測定される。

【0035】それから、被測定者は、体脂肪計付体重計10の基台の足用電極対11および12に足裏を接触させるようにして、基台の上に乗ればよい。これにより、ステップ7での重量センサーによる体重測定がなされ、この体重データが制御回路1へ入力され、同時に、ステップ8での生体電気インピーダンスの測定もなされることになる。生体電気インピーダンスは、足用電極対11および12によって与えられる定電流電極板および電圧測定電極板から制御回路1へ入力される検出信号から算出される。

【0036】ステップ9にて、生体電気インピーダンスより総脂肪量を算出するのであるが、これは、制御回路1の演算回路にて演算される。このような総脂肪量の算出は、例えば、BIA法にて行われる。ここで、BIA法について説明しておくに、BIA法によれば、人体2箇所（例えば、両足間）のインピーダンスを測定し、脂肪組織と除脂肪組織との関係が、身体のインピーダンスと密接に関連することを利用し、身長、体重、年齢等で補正することにより、体脂肪率が求められる。

【0037】前述したようにして入力されてくる各データに基づいて、制御回路1に含まれた演算回路は、次のような種々な演算処理を行う。

A. (1) 腹部総脂肪(断)面積の算出

腹部総脂肪面積または量を総脂肪量との相関より求める(図9参照)。

【0038】現在、人体の脂肪分布として大まかに、皮下脂肪と内臓脂肪(腹腔内脂肪)とに分けられる。皮下脂肪は腹部に多く存在しており、また内臓脂肪は人体腹部にあることから、両脂肪共に腹部に集中していることが分かる。そこで、両脂肪の合算値を総脂肪量とすると、総脂肪量と腹部総脂肪面積または量は強い関わりがあることがわかる。そこで、総脂肪量と腹部総脂肪面積の相関について、図9に示す。結果より、両者間には相関があることから、回帰線より総脂肪量から、腹部総脂肪面積または量を求めることが可能である。

【0039】ここで、図9以下に出てくる相関係数 r 、危険率 $p < z$ 、および回帰線の求め方について説明しておく。

【0040】まず、相関係数 r について説明するに、 r が1に近いほど回帰線からのずれも小さく、且つ両変数

の関数も敏感になる(X の変化に対する Y の変化が極端に大きいということが無くなる)。

【0041】次に、危険率 $p < z$ について説明するに、全体の $z * 100$ (%)未満が相関性を持っていないと言える。

【0042】次に、回帰線の求め方について説明するに、 $Y = a \cdot X + b$ (Y : X の値により求められる値、グラフ中、 X は横軸、 Y は縦軸) 式中の係数 a 、 b は実測値を用い、以下の式より求める。

$$b = \{ \sum (X - X[\text{平均}]) \cdot (Y - Y[\text{平均}]) \} / \sum (X - X[\text{平均}])^2$$

$$a = Y[\text{平均}] - b \cdot X[\text{平均}]$$

A. (2) 腹部皮下脂肪(断)面積の算出

腹部皮下脂肪面積または量を腹部皮脂肪厚または腹部皮脂肪厚 \times ウエストとの相関より求める(図10または図16参照)。後者の場合には、図5においてステップ6とステップ7との間のステップ7'においてウエストの周径測定を行っておく必要がある。

【0043】腹部を図8に示すように真円と仮定し、その腹部における皮下脂肪(断)面積または量を求める。

【0044】腹部半径=ウエスト/(2 π)

$$\text{皮下脂肪面積} = \text{腹部半径}^2 \times \pi - (\text{腹部半径} - \text{腹部皮脂肪厚})^2 \times \pi$$

また、腹部皮脂肪厚は、腹部周径(ウエスト)に比べて十分に小さいため、腹部皮下脂肪面積は以下のように表すことができる。

【0045】腹部皮下脂肪面積=腹部皮脂肪厚 \times ウエスト
そこで、上記の腹部皮下脂肪面積推定値と実測値との関係を図15に示す(横軸は推定値=ウエスト \times 腹部皮脂肪厚)。結果より、実際の人体は真円ではないため、実測値と推定値の隔たりはあるが、回帰線はほぼ直線であり、ウエストと皮脂肪厚を測定することにより、腹部皮下脂肪面積または量を推定することが可能である。また、測定法をより簡便にすべく、腹部皮脂肪厚と腹部皮下脂肪面積の実測値との相関を図10に示す。結果より、相関性があることから、回帰線より腹部皮脂肪厚から腹部皮下脂肪面積または量を推定することが可能である。

A. (3) 腹部内臓脂肪面積/腹部皮下脂肪面積の算出
腹部内臓脂肪面積または量を腹部総脂肪面積または量から腹部皮下脂肪面積または量を引くことにより求め、腹部内臓脂肪面積または量/腹部皮下脂肪面積または量を求める。

B. (1) 腹部内臓脂肪面積の算出

腹部内臓脂肪面積または量を総脂肪量との相関より求める(図11参照)。

B. (2) 腹部皮下脂肪面積の算出

腹部皮下脂肪面積または量を腹部皮脂肪厚または腹部皮脂肪厚 \times ウエスト等との相関より求める(図10または図16参照)。上記A. (2)項の説明参照。

B. (3) 腹部内臓脂肪面積/腹部皮下脂肪面積の算出

C. (1) 総皮下脂肪量の算出

総皮下脂肪量を皮脂厚または皮脂厚×ウエストとの相関より求める(図12または図15参照)。

【0046】体表面積を求めるに当たり、様々な式がこれまで発表されてきた。体表面積を求める一例の式を以下に示す。

【0047】全体表面積[cm²]=体重[kg]^{0.425}×身長[cm]^{0.725}×70.98

全体表面積に占める体幹・体肢の体表面積の占める割合は、一般に約80%程度とされている。そこで、体幹・体肢の体表面積[cm²]=全体表面積[cm²]×0.8となる。また、各部位(例えば、大腿部、下腿部、腹部、脇腹部、上腕部等)の皮脂厚を測定し、平均皮脂厚を求め、脂肪の密度が0.9g/cm²であることから、以下の式より総皮下脂肪量が求まる。

【0048】総皮下脂肪量[g]=体幹・体肢の体表面積×平均皮脂厚×0.9

以上が最も理論的に求める方法であるが、簡易的に一部の皮脂厚から総脂肪量を求めることが可能である。

【0049】ここで、最も皮下脂肪の多い部位は腹部であり、この部分の総皮下脂肪量への寄与率が最も多い。そこで腹部の皮脂厚を上記平均皮脂厚に代入し、そこで算出される総皮下脂肪量の推定値と、総皮下脂肪量の実測値の関係を図15に示す。

【0050】結果よりほぼ一直線上にあることがわかる。ここで、腹部の皮脂厚より総皮下脂肪を推定することが可能であることが分かる。

【0051】一方、簡便な式により総皮下脂肪を求める方法としては、腹部の皮脂厚と総皮下脂肪量の相関性を求め、その回帰線より皮脂厚から、総皮下脂肪量を推定することも可能である。その結果を図12に示す。相関性があることから、回帰線より皮脂厚から総皮下脂肪量を推定することが可能である。

C. (2) 内臓脂肪量の算出

内臓脂肪量を総脂肪量から皮下脂肪量を引くことにより求める。

C. (3) 腹部皮下脂肪面積の算出

腹部皮下脂肪面積を腹部皮脂厚または皮脂厚×ウエストまたは総皮下脂肪量との相関より求める(図10または図13参照)。上記A. (2) 項の説明参照。

C. (4) 腹部内臓脂肪面積の算出

腹部内臓脂肪面積を内臓脂肪量との相関より求める(図14参照)。

C. (5) 腹部内臓脂肪面積/腹部皮下脂肪面積の算出
次に、内臓脂肪の判定基準について説明するに、現在、糖尿病等の生活習慣病に関する影響因子として、皮下脂肪型肥満よりも内臓脂肪型肥満に多いとされている。そこで、両者の境界として、CTスキャンやMRIによりヘソ部の断面画像より、皮下脂肪面積と内臓脂肪面積を出し、内臓脂肪面積/皮下脂肪面積が0.4以上であ

れば内臓脂肪型肥満、0.4未満であるならば皮下脂肪型肥満とされている。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、非常に簡単且つ安価でしかも人体に悪影響を及ぼすような恐れなしに、体脂肪量だけでなく、内臓脂肪面積または量や皮下脂肪面積または量等の体脂肪分布に関する情報を得ることができ、健康管理上有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例としての体脂肪測定装置の構成を示す概略斜視図である。

【図2】図1に示した体脂肪測定装置の回路構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の別の実施例としての体脂肪測定装置の構成を示す概略斜視図である。

【図4】図3に示した体脂肪測定装置の回路構成を示すブロック図である。

【図5】本発明による体脂肪分布の測定の手順を大きなステップに分けて順番に示す図である。

【図6】図5の手順をより詳細に示すフローチャートである。

【図7】図5の手順をより詳細に示すフローチャートである。

【図8】腹部断面を真円として場合の皮下脂肪断面を示す図である。

【図9】総脂肪量と腹部総脂肪面積との相関を示す図である。

【図10】腹部皮脂厚と腹部皮下脂肪面積との相関を示す図である。

【図11】総脂肪量と腹部内臓脂肪面積との相関を示す図である。

【図12】腹部皮脂厚と総皮下脂肪量との相関を示す図である。

【図13】総皮下脂肪量と腹部皮下脂肪面積との相関を示す図である。

【図14】内臓脂肪量と腹部内臓脂肪面積との相関を示す図である。

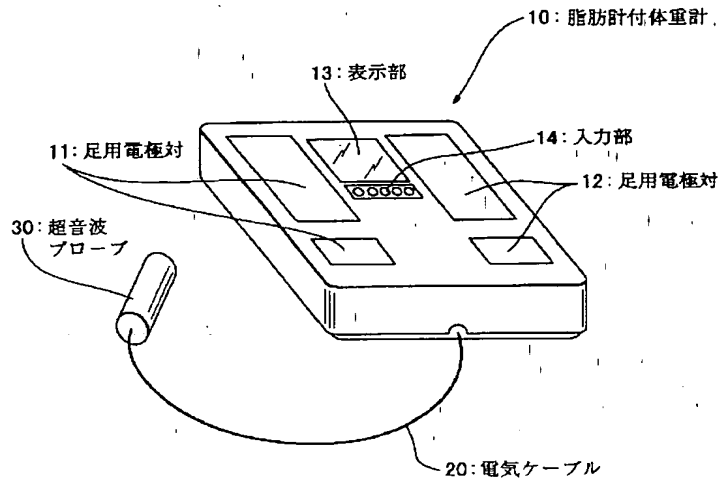
【図15】身長、体重、皮脂厚と総皮下脂肪量との相関を示す図である。

【図16】ウエスト×皮脂厚と腹部皮下脂肪面積との相関を示す図である。

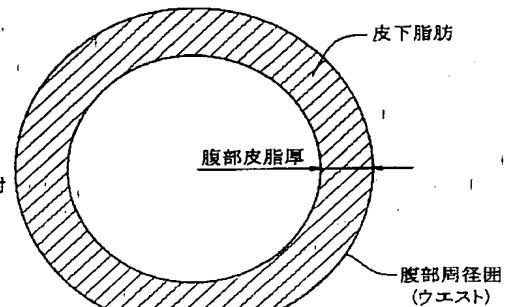
【符号の説明】

- 10 脂肪計付体重計
- 11 足用電極対
- 12 足用電極対
- 13 表示部
- 14 データ入力スイッチ
- 20 電気ケーブル
- 30 超音波プローブ
- 40 スキンホールドキャリアー

【図1】

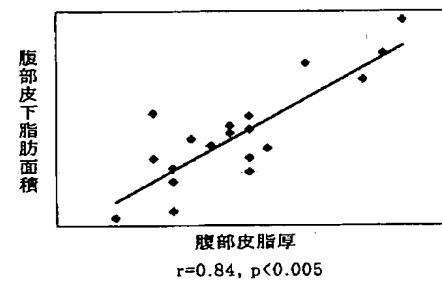


【図8】

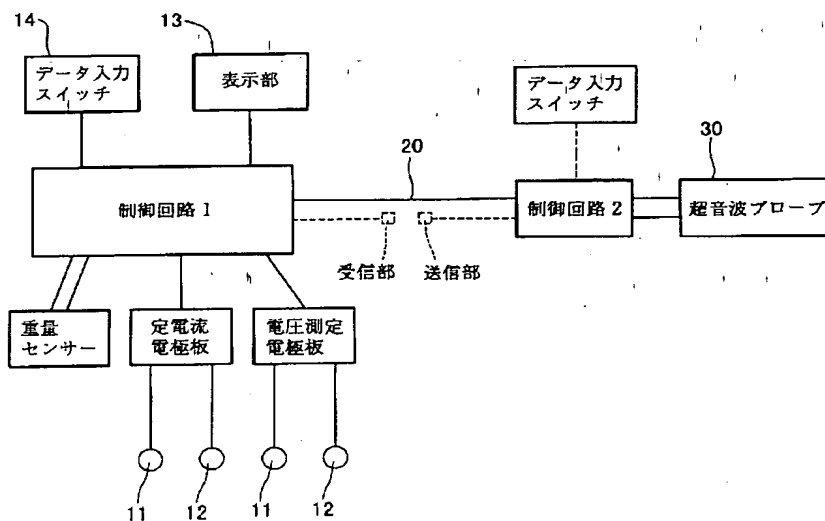


【図10】

腹部皮脂厚と腹部皮下脂肪面積

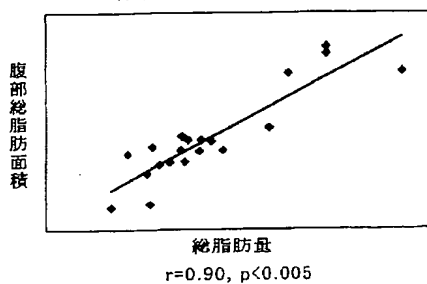


【図2】



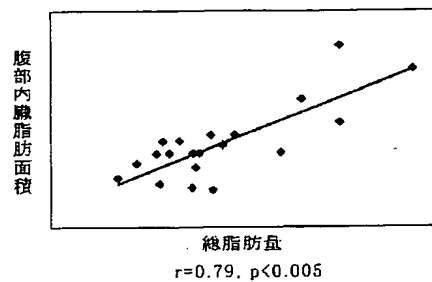
【図9】

総脂肪量と腹部総脂肪面積

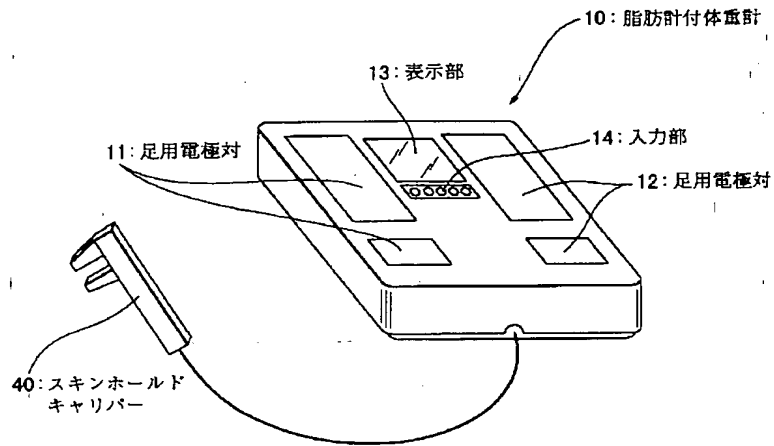


【図11】

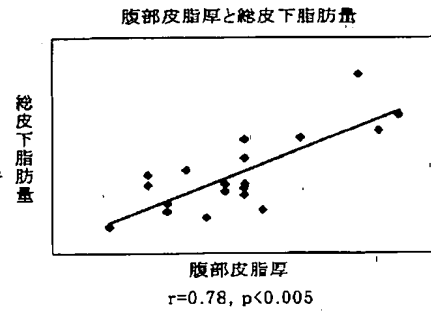
総脂肪量と腹部内臓脂肪面積



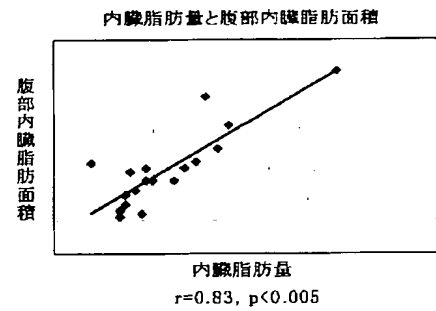
【図3】



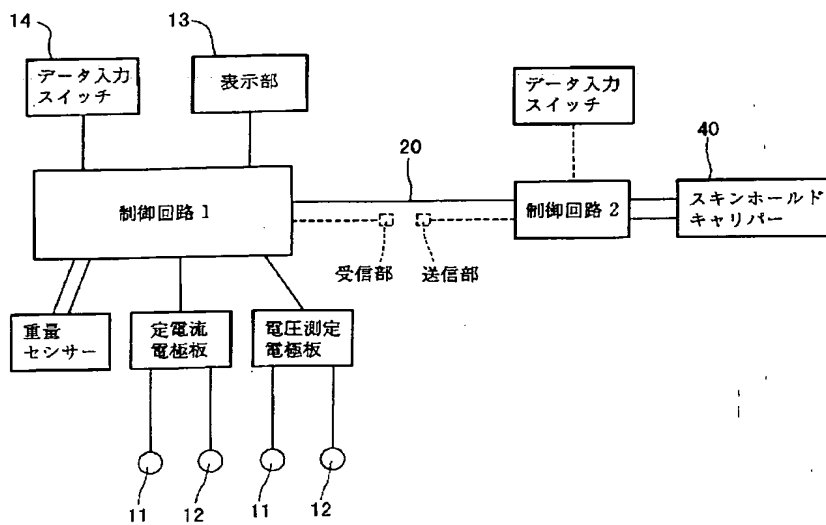
【図12】



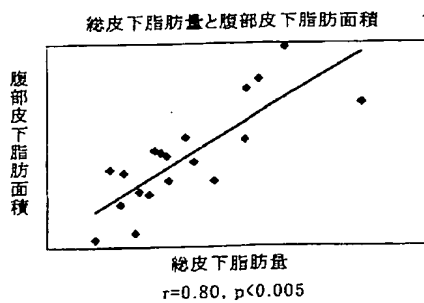
【図14】



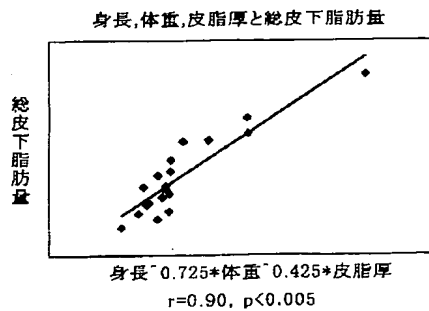
【図4】



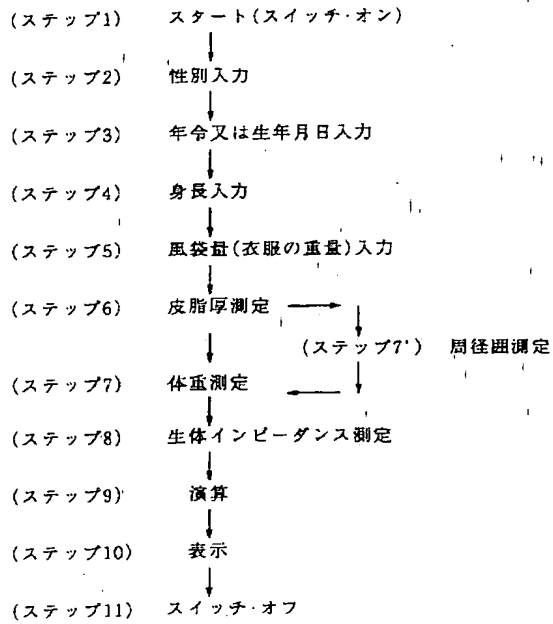
【図13】



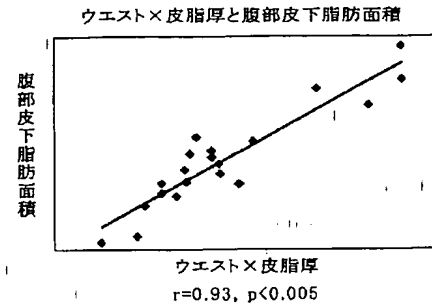
【図15】



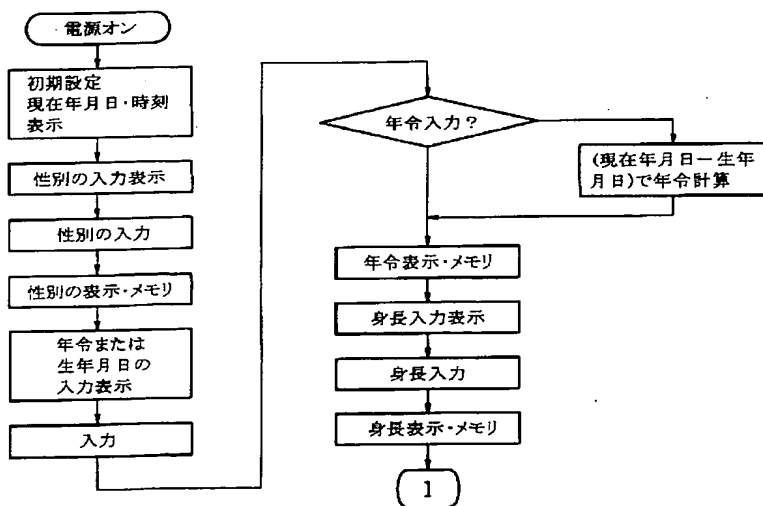
【図5】



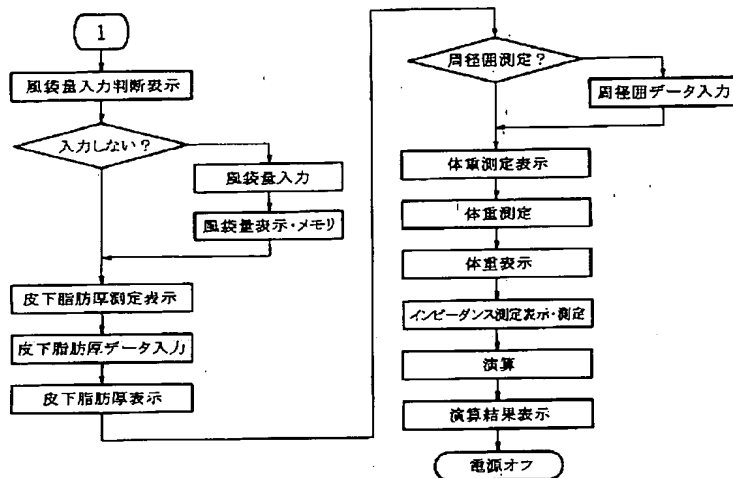
【図16】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72) 発明者 細井 秀樹
 東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式
 会社タニタ内

Fターム(参考) 4C027 AA06 DD02 FF15 JJ03 KK01